

# Эластография сдвиговой волны в диагностике метастатического поражения периферических лимфатических узлов

Ю. В. Кабин<sup>\*,1</sup>, О. В. Косташ<sup>1</sup>, А. И. Громов<sup>2</sup>, С. Л. Швырев<sup>3</sup>, В. В. Капустин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы»

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, кафедра лучевой диагностики

<sup>3</sup> Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Минздрава России

## Shear Wave Elastography in the Diagnosis of Metastatic Lesions of Peripheral Lymph Nodes

Yu. V. Kabin<sup>\*,1</sup>, O. V. Kostash<sup>1</sup>, A. I. Gromov<sup>2</sup>, S. L. Shvyrev<sup>3</sup>, V. V. Kapustin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Moscow Municipal Oncology Hospital No. 62, Moscow Healthcare Department

<sup>2</sup> Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia, Department of Radiology

<sup>3</sup> Federal Research Institute for Health Organization and Informatics, Ministry of Healthcare of Russia

### Реферат

В исследование были включены 464 пациента, из них пациенты с гистологически верифицированным раком молочной железы составили 214 (46,1 %) человек, меланома кожи выявлена у 51 (11 %) человека, злокачественные образования головы и шеи (ЗНОГШ), кроме рака щитовидной железы, были верифицированы у 123 (26,5 %) человек, у 76 (16,4 %) человек установлен диагноз «рак щитовидной железы». Возраст пациентов составил 19–76 лет (медиана возраста — 57 лет). У всех пациентов заподозрены метастатические изменения в наружных лимфоузлах различной локализации. Для каждой нозологии по данным цитологического исследования пациенты были разделены на 2 подгруппы: в 1-ю подгруппу вошли пациенты с метастазами в регионарные лимфатические узлы, во 2-ю — с гиперплазией лимфоидно-ретикулярной ткани. Вычислены значения модуля Юнга в каж-

\* Кабин Юрий Вячеславович, кандидат медицинских наук, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 143423, Московская область, Красногорский район, пос. Истра, д. 27. Тел.: +7 (495) 563-01-10. Электронная почта: yu-kabin@yandex.ru

Kabin Yuriy Vyacheslavovich, Ph. D. Med., Radiologist of Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Municipal Oncology Hospital № 62, Moscow Healthcare Department. Address: 27, pos. Istra, Krasnogorskiy district, Moscow Region, 143423, Russia. Phone number: +7 (495) 563-01-10. E-mail: yu-kabin@yandex.ru

дой нозологической группе для метастатически измененных и гиперплазированных лимфатических узлов, рассчитана эффективность данного показателя при определенных его пороговых значениях. Во всех группах пациентов были получены статистически значимые различия в значениях модуля Юнга между метастатически пораженными лимфатическими узлами и лимфатическими узлами с гиперплазией лимфоидно-ретикулярной ткани ( $p < 0,0001$ ). Наилучшие показатели диагностической эффективности (чувствительность — специфичность — «площадь под ROC-кривой») в выявлении метастатического поражения исследуемых лимфоузлов были достигнуты при следующих пороговых значениях модуля Юнга: в группе женщин с раком молочной железы —  $\geq 37,1$  кПа (82,3–88,1–0,92); у пациентов с меланомой кожи —  $\geq 22,7$  кПа (86,0–76,9–0,91); в группе ЗНОГШ (кроме щитовидной железы) —  $\geq 32,2$  кПа (89,7–84,6–0,90); в группе больных раком щитовидной железы —  $\geq 46,5$  кПа (83,0–91,7–0,86).

**Ключевые слова:** ультразвуковая эластография, эластография сдвиговой волной, лимфатические узлы, модуль Юнга.

### Abstract

464 patients were included to our study. The patients cohort was consist of: 214 female with histologically verified breast cancer (46,1 %); 51 patients with skin melanoma (11 %); head and neck cancers (except for thyroid cancer) were diagnosed in 123 patients (26,5 %) and thyroid cancer was revealed in 76 patients (16,4 %). The age of all patients was 19–76 y.o. (median – 57 y.o.). In all patients, metastatic changes were suspected in the different lymph nodes localization. According to the morphological examinations results, all patients of each malignancy were divided into two subgroups: with the proved lymph nodes metastases and with lymphoid tissue hyperplasia. The values of the Young's modulus for metastatic and hyperplastic lymph nodes were calculated in the each malignancy group. The Young's modulus values significant differences between metastatic and hyperplastic lymph nodes changes were revealed for all groups ( $p < 0,0001$ ). The best levels of diagnostic efficacy (Se – Sp – AUROC) for the lymph nodes metastasis detection were achieved by the following cut-off: the breast cancer —  $\geq 37,1$  kPa (82,3–88,1–0,92); the skin melanoma —  $\geq 22,7$  kPa (86,0–76,9–0,91); the head and neck malignancies (except for the thyroid cancer) —  $\geq 32,2$  kPa (89,7–84,6–0,90); the thyroid cancer —  $\geq 46,5$  kPa (83,0–91,7–0,86).

**Key words:** Ultrasound Elastography, Shear Wave Elastography, Lymph Nodes, Young's Modulus.

### Актуальность

Несмотря на рост диагностических возможностей различных методов медицинской визуализации, доля злокачественных новообразований (ЗНО), выявленных на ранних стадиях, невелика. Поиск дополнительных способов выявления ЗНО различных наружных локализаций, а также надежного распознавания метастатического поражения регионарных лимфатических узлов (ЛУ) остается одной из первостепенных задач современной ультразвуковой диагностики (УЗД) [2].

У пациентов с наличием ЗНО наружных локализаций своевременное

получение информации о наличии или отсутствии метастатического поражения периферических ЛУ является важным прогностическим фактором, напрямую влияющим на выбор тактики лечения [4]. Ультразвуковое исследование (УЗИ) при метастатической трансформации ЛУ позволяет визуализировать изменения их эхоструктуры, а УЗ-наведение обеспечивает верификацию опухолевого поражения ЛУ с помощью прицельной тонкоигольной аспирационной пункционной биопсии (ТАПБ). В последнее время появились доплеровские методики, позволяющие

визуализировать кровоток в мелких сосудах, что может помочь выявить появление патологического сосудистого рисунка [9].

Одним из новых направлений в УЗД является эластография — неинвазивная методика, позволяющая оценить эластические свойства тканей в области проведения УЗИ [1, 4]. Как правило, для злокачественных опухолей характерна повышенная жесткость по сравнению с окружающими тканями [7]. В настоящее время для практического применения разработаны 2 основные методики оценки жесткости исследуемых биологических тканей: компрессионная эластография (КЭГ) и эластография сдвиговой волны (ЭСВ).

КЭГ основана на разнице величин деформации нормальных и патологических тканей за счет мануального воздействия на ткань УЗ-датчиком. Основным недостатком данного метода является высокая операторозависимость.

ЭСВ осуществляется путем автоматической регистрации скорости сдвиговых волн, возникающих в тканях при прохождении «основной» УЗ-волны. Полученный нами ранее опыт согласуется с данными других исследователей в том, что методика ЭСВ позволяет получить цветное картирование тканей и обеспечивает «аппаратную» количественную оценку эластографических характеристик: скорости сдвиговых волн (м/с) и/или значения модуля Юнга (кПа). А это, в свою очередь, снижает степень операторозависимости методики [3]. По аналогии с КЭГ в режиме ЭСВ также может быть вычислен ЭК, основанный на разнице в скорости сдвиговых волн в нормальной и патологической тканях. Анализ зарубежной и отечественной литературы показал перспективы применения ЭСВ

для диагностики метастатического поражения периферических ЛУ. Большая часть исследований посвящена применению ЭСВ в диагностике злокачественных изменений ЛУ при заболеваниях головы и шеи. При этом показатели диагностической эффективности (Se, Sp) 62,2–92,6 и 53,4–100 % соответственно [1, 5, 6, 8, 12–14]. Исследования, посвященные роли ЭСВ в выявлении метастатических подмышечных ЛУ при РМЖ, также показали значительную диагностическую эффективность методики: Se — 82,8–97,2 %; Sp — 69,6–82 % [3, 7, 10, 11]. Таким образом, несмотря на активное использование ЭСВ в УЗ-практике, на сегодняшний день накоплено недостаточно данных о наличии или отсутствии статистически значимых различий в показателях жесткости ЛУ разной локализации и при различных онкологических заболеваниях. В известной нам литературе не найдена доказательная база использования зоны повышенной жесткости в ткани исследуемого лимфатического узла в качестве мишени для прицельной ТАБ под УЗ-наведением.

**Цель:** повышение эффективности верификации метастатического поражения лимфатических узлов наружной локализации с помощью применения УЗ-эластографии сдвиговой волны.

## Материалы и методы

Всего в исследование было включено 464 пациента. В зависимости от природы первичной опухоли были выделены 4 группы сравнения (рис. 1).

Были обследованы пациенты в возрасте от 19 до 76 лет (медиана возраста — 57 лет), большинство из них были женского пола (67,5 %), что обусловлено значительной долей женщин, больных РМЖ.

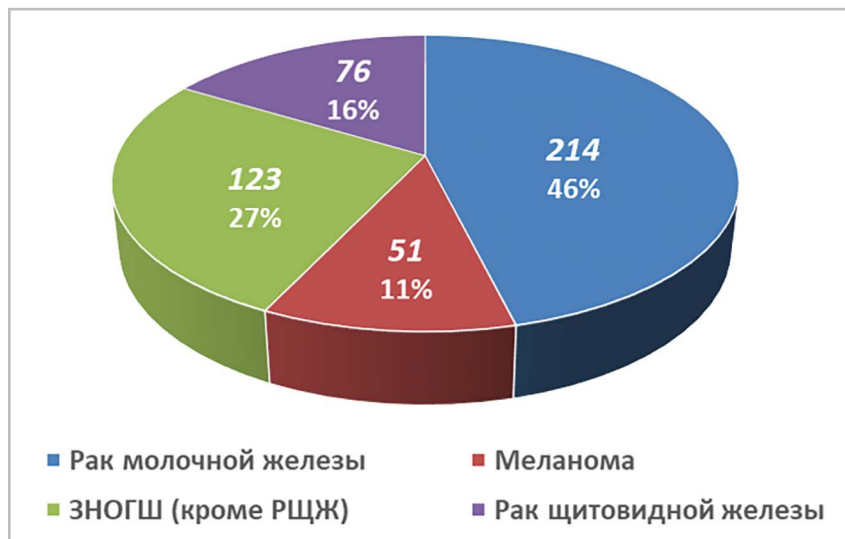


Рис. 1. Диаграмма распределения пациентов (количество и % пациентов в группах) в зависимости от характера и локализации первичной опухоли

У всех пациентов, включенных в исследование, первичные опухоли были верифицированы гистологически. При выполнении стандартного УЗИ (в В-режиме и с использованием доплеровских методик) у всех пациентов были заподозрены метастатические изменения в периферических ЛУ различной локализации.

УЗИ были выполнены на аппарате Arlio 500 (Canon, Япония) линейным датчиком 7–18 МГц. На первом этапе исследования определяли признаки наличия метастатического поражения ЛУ с использованием общепринятых критериев: форма, соотношения «длина/толщина», наличие локальных утолщений коркового слоя, наличие «хаотичной гиперваскуляризации».

На втором этапе выполнялось исследование наиболее «подозрительного» ЛУ и окружающих его тканей в режиме ЭСВ. Вначале осуществлялось эластографическое картирование в режиме «реального времени». Затем на фиксированном изображении получа-

ли количественные значения жесткости в тканях выбранного ЛУ. Количественная оценка жесткости ЛУ (расчет значений модуля Юнга в кПа) производилась в пределах эластографической «зоны картирования» в участке с максимальной жесткостью. Размер зоны интереса составлял 3–5 мм. Измерения проводились троекратно, использовалось наибольшее из полученных значений модуля Юнга. Количественное значение модуля Юнга для выбранной «зоны интереса» автоматически отображалось на экране (рис. 2).

На завершающем этапе исследования выполняли прицельную ТАПБ из зоны максимальной жесткости в тканях выбранного ЛУ под УЗИ-контролем.

Для проведения статистического анализа использовались стандартные методы непараметрической статистики (SPSS Statistics). Использовали следующие описательные статистические характеристики значений модуля Юнга в группах сравнения: минимум (Min); максимум (Max); медиана (Med). Для

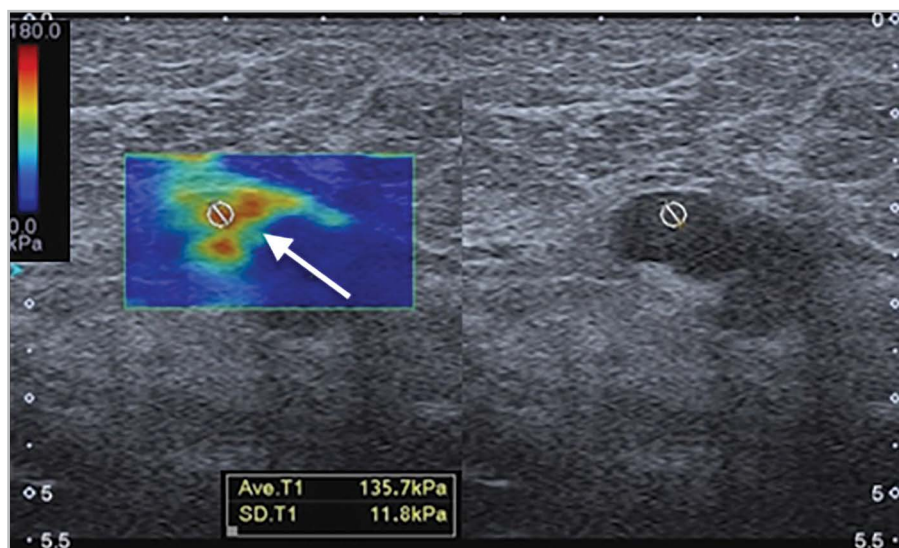


Рис. 2. Эхограмма подмышечного ЛУ пациентки с метастатическим поражением подмышечных ЛУ при РМЖ. В режиме ЭСВ в тканях ЛУ определяется зона, которая картируется «жесткими» оттенками красного цвета (стрелка). Значение модуля Юнга в «зоне интереса» — 135,7 кПа

сравнения 2 подгрупп в каждой из выделенных групп использовали критерий Манна — Уитни. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ . Диагностическую эффективность количественных значений модуля Юнга оценивали при помощи ROC-анализа с определением значения «площади под кривой» (AUROC), определяли пороговые значения модуля Юнга, обладающие оптимальными диагностическими показателями: диагностической чувствительностью (Se) и диагностической специфичностью (Sp).

### Результаты и их обсуждение

У 96 (44,9%) женщин 1-й группы (РМЖ) были верифицированы метастатические изменения подмышечных ЛУ (подгруппа 1). Подгруппу 2 составили 118 (55,1%) человек, у которых по данным цитологического исследования была выявлена гиперплазия лимфоидно-ретикулярной ткани. Сравнение анализи-

руемых подгрупп показало статистически значимые различия между ними по значениям модуля Юнга ( $p < 0,0001$ ). ROC-анализ продемонстрировал высокую эффективность ЭСВ в выявлении патологических ЛУ при РМЖ, значение AUROC составило 0,92 (рис. 3).

В группе пациентов с диагнозом «меланома кожи» метастатически измененные ЛУ выявлены у 21 (41,2%) человека, гиперплазия лимфоидно-ретикулярной ткани — у 30 (58,8%) человек. При оценке количественных показателей ЭСВ (в кПа) в подгруппах сравнения также были выявлены статистически значимые различия между ними ( $p < 0,0001$ ). ROC-анализ продемонстрировал высокую эффективность ЭСВ в выявлении патологических ЛУ при меланоме кожи при значении AUROC = 0,92 (рис. 4).

По результатам цитологического исследования пациенты с ЗНОГШ (за исключением больных РЦЖ) также были

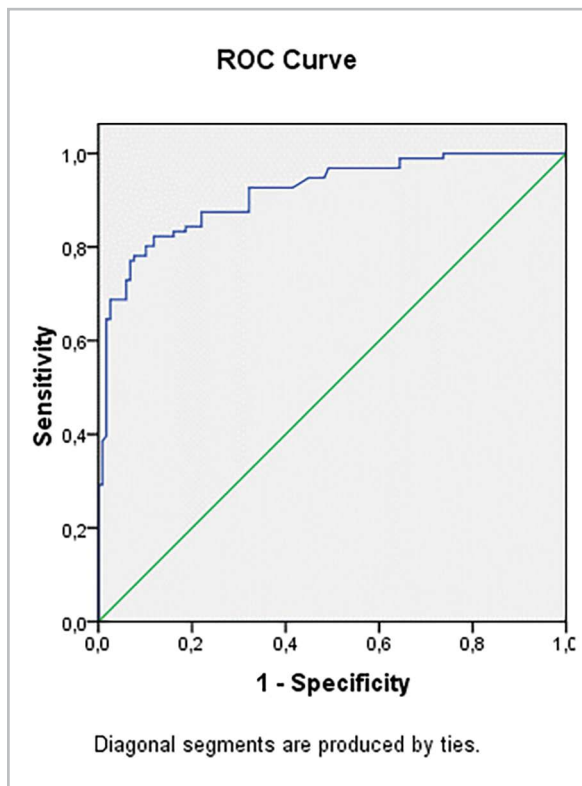


Рис. 3. ROC-кривая теста «модуль Юнга в подмышечных лимфатических узлах» в группе женщин с подтвержденным раком молочной железы

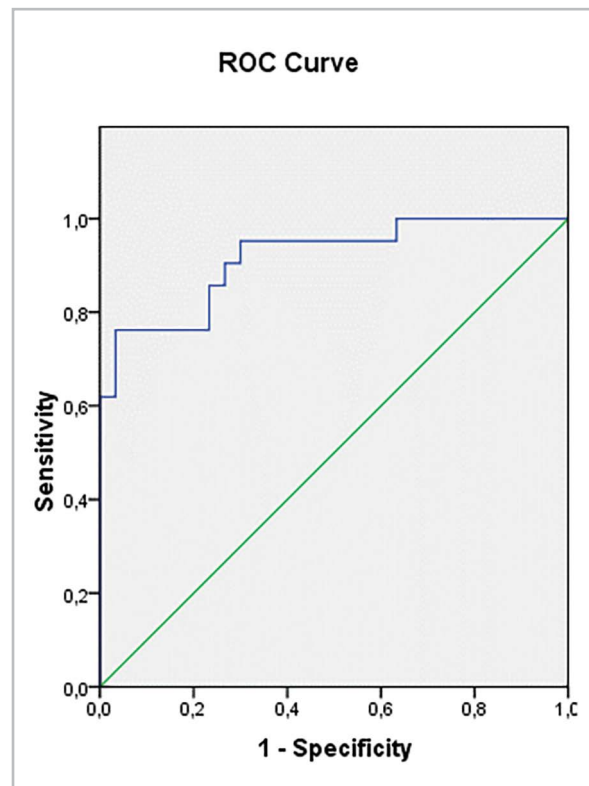


Рис. 4. ROC-кривая теста «модуль Юнга в лимфатических узлах» в группе пациентов со злокачественной меланомой кожи

разделены на 2 подгруппы: 58 (47,2 %) пациентов с метастазами в регионарные ЛУ и 65 (52,8 %) — с гиперплазией лимфоидно-ретикулярной ткани. Были выявлены статистически значимые различия между ними по значениям модуля Юнга ( $p < 0,0001$ ). ROC-анализ продемонстрировал высокую эффективность ЭСВ в выявлении патологических ЛУ при ЗНОГШ с показателем AUROC = 0,90 (рис. 5).

У пациентов с наличием злокачественных опухолей щитовидной железы 1-ю подгруппу составили 28 (36,8 %) человек, 2-ю — 48 (63,2 %) пациентов. При сравнении значений модуля Юнга между ними также были получены статистически значимые различия ( $p < 0,0001$ ).

ROC-анализ показал высокую эффективность ЭСВ в выявлении патологических ЛУ при РЦЖ, значение AUROC составило 0,86 (рис. 6).

Результаты проведенного исследования позволили провести сравнительную оценку статистических характеристик значений модуля Юнга, а также определить диагностическую эффективность методики ЭСВ во всех группах сравнения (табл.).

Как видно из таблицы, ЭСВ показала высокие результаты диагностической эффективности во всех группах. Показатели порогового значения модуля Юнга были схожи в группе пациентов с РМЖ и ЗНОГШ. Наиболее высокий показатель порогового значения наблю-

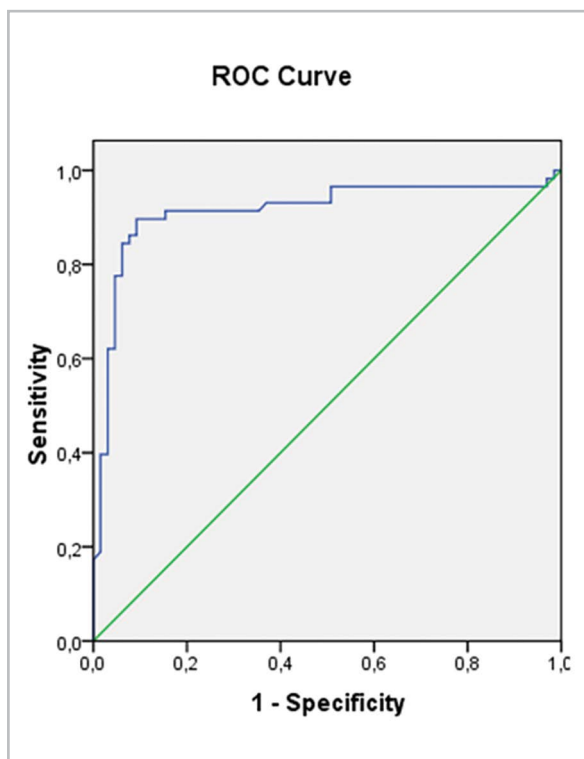


Рис. 5. ROC-кривая теста «модуль Юнга в шейных лимфатических узлах» в группе пациентов с различными опухолями лор-локализации (кроме РЩЖ)

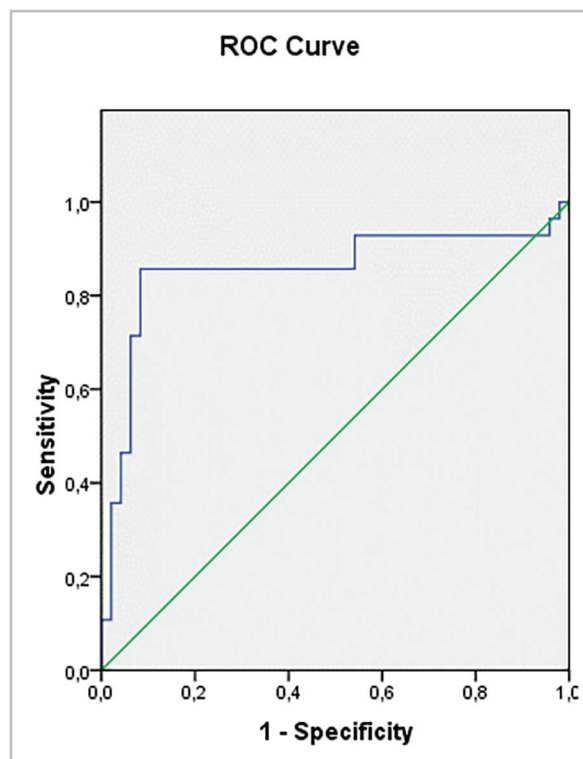


Рис. 6. ROC-кривая теста «модуль Юнга в шейных лимфатических узлах» в группе больных раком щитовидной железы

**Описательные статистические характеристики и показатели диагностической эффективности эластографии сдвиговой волны по группам сравнения**

| Группы сравнения      | Статистические характеристики значений модуля Юнга (кПа) для метастатически измененных ЛУ |       |       | Пороговое значение модуля Юнга, кПа | Показатели диагностической эффективности |      |       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------------------------------------|------------------------------------------|------|-------|
|                       | Min                                                                                       | Max   | Med   |                                     | Se                                       | Sp   | AUROC |
| Рак молочной железы   | 14,0                                                                                      | 161,2 | 96,0  | 37,1                                | 0,82                                     | 0,88 | 0,92  |
| Меланома кожи         | 14,0                                                                                      | 164,5 | 101,8 | 22,7                                | 0,86                                     | 0,77 | 0,92  |
| ЗНОГШ (кроме РЩЖ)     | 7,3                                                                                       | 181,7 | 134,1 | 32,2                                | 0,90                                     | 0,85 | 0,90  |
| Рак щитовидной железы | 6,3                                                                                       | 168,0 | 123,5 | 46,5                                | 0,83                                     | 0,92 | 0,86  |

дался в группе пациентов с диагнозом «РМЖ» (46,5 кПа), а наиболее низкий — у пациентов с меланомой кожи (22,7 кПа), что может быть связано с особенностями как гистологического строения первичной опухоли, так и лимфогенных метастатических узлов.

При анализе данных зарубежной литературы по использованию ЭСВ для выявления метастатически измененных ЛУ различной локализации следует отметить заметный разброс значений модуля Юнга [10–14]. Это, по-видимому, объясняется тем, что эластографические исследования проводились на различных УЗ-сканерах, использовались различные методики проведения эластографии. Так, например, в работе Н. Azizi et al. (2015) проводилось сравнение жесткости в тканях шейных ЛУ у пациентов с разнородными первичными опухолями (лимфома, плоскоклеточный рак, поражение ЛУ при лейкозах, рак предстательной железы).

Различия в значениях модуля Юнга также могут быть обусловлены анатомическими особенностями области исследуемых ЛУ (взаиморасположение с крупными сосудистыми пучками, костями, степень выраженности подкожно-жировой клетчатки исследуемой зоны и т.п.). Кроме того, расчет значений модуля Юнга может различаться методически. Так, J. Youk et al. (2017) сравнивали жесткость патологических и гиперплазированных ЛУ шеи при заболеваниях щитовидной железы, используя средние значения модуля Юнга, в то время как в нашей работе использовалось максимальное значение жесткости (из полученных при трехкратном измерении).

Напротив, в нашей работе и в работе J. You et al. [14] методические усло-

вия исследования лимфатических узлов были сходными: отсутствие неoadъювантной химиотерапии перед выполнением SWE, расположение исследуемого лимфоузла не глубже 30 мм, размеры ЛУ не должны превышать размеры эластографического окна.

## Выводы

1. Проведенное исследование выявило статистически значимые различия в значениях модуля Юнга в тканях метастатически измененных и гиперплазированных лимфатических узлов у пациентов с различными злокачественными эпителиальными опухолями: раками молочной и щитовидной желез, других ЗНО лор-органов, а также меланомой кожи.
2. В целом наилучшие показатели диагностической эффективности в выявлении метастатического поражения лимфатических узлов при различных ЗНО были достигнуты при пороговом значении модуля Юнга 37,1 кПа (чувствительность — 82,3 %, специфичность — 88,1 %), AUROC составила 0,92.

## Список литературы

1. Алымов Ю. В. Оценка возможностей ультразвукового исследования в режимах эластометрии и эластографии в диагностике субклинических регионарных метастазов рака слизистой оболочки полости рта // Опухоли головы и шеи. 2017. Т. 7. № 1. С. 31–41.
2. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году. М., 2018. 236 с.
3. Косташ О. В., Кабин Ю. В., Смехов Н. А. и др. Эластография сдвиговой вол-



- ной в распознавании метастатического поражения подмышечных лимфатических узлов при раке молочной железы // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2017. № 3. С. 22–31.
4. Савельева Н. А., Косова А. Л. Возможности мультипараметрической ультразвуковой диагностики с использованием компрессионной эластографии в выявлении метастатического поражения периферических лимфатических узлов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2016. № 4. С. 26–37.
  5. Фролова И. Г., Чойнзонев Е. Л., Гольдберг В. Е. и др. Лучевые методы исследования в комплексной диагностике лимфогенного метастазирования у больных раком гортани и гортаноглотки // Сиб. онкол. журнал. 2018. Т. 17. № 3. С. 101.
  6. Azizi H., Keller J. M., Mayo M. L. et al. Shear wave elastography cervical lymph nodes: predicting malignancy // Ultrasound Med. Biol. 2016. V. 6. No. 42. P. 1273–1281.
  7. Denis M., Bayat M., Mehrmohammadi M. et al. Update on breast cancer detection using comb-push ultrasound shear elastography // IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control. 2015. V. 9. № 62. P. 1644–1650.
  8. Desmots F., Fakhry N., Mancini J. et al. Shear wave elastography in head and neck lymph node assessment: image quality and diagnostic impact compared with B-mode and Doppler ultrasonography // Ultrasound Med. Biol. 2016. V. 42. №. 2. P. 387–398.
  9. Durmaz M. S., Sivri M. Comparison of superb micro-vascular imaging (SMI) and conventional Doppler imaging techniques for evaluating testicular blood flow // J. Med Ultrason. 2018. V. 45. № 3. P. 443–452.
  10. Evans A., Rauchhaus P., Whelehan P. et al. Does shear wave ultrasound independently predict axillary lymph node metastasis in women with invasive breast cancer? // Breast Cancer Res. Treat. 2014. V. 143. № 1. P. 153–157.
  11. Youk J. H., Son E. J., Kim J. A., Gweon H. M. Pre-operative evaluation of axillary lymph node status in patients with suspected breast cancer using shear wave elastography // Ultrasound Med Biol. 2017. V. 8. № 43. P. 1581–1586
  12. Kim H., Kim J. A., Son E. J. et al. Quantitative assessment of shear wave ultrasound elastography in thyroid nodules: diagnostic performance for predicting malignancy // Eur. Radiol. 2013. V. 23. № 9. P. 2532–2537.
  13. Park A. Y., Kim J. A., Son E. J. et al. Shear-wave elastography for papillary thyroid carcinoma can improve prediction of cervical lymph node metastasis // Ann. Surg. Oncol. 2016. V. 23. Suppl. 5. P.722–729.
  14. You J., Chen J., Xiang F. et al. The value of quantitative shear wave elastography in differentiating the cervical lymph nodes in patients with thyroid nodules // J. Med Ultrason. 2018. V 2., № 45. P. 251–259.

## References

1. Alymov Yu. V. Evaluation of ultrasound in the modes of elastometry and elastography in the diagnosis of subclinical regional metastases of oral mucosa cancer. Head and neck tumors. 2017. V. 7. No. 1. P. 31–41 (in Russian).
2. Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. The Status of Oncological Healthcare of Russia Population in 2017. Moscow, 2018 (in Russian).
3. Kostash O. V., Kabin Yu. V., Smekhov N. A. et al. Shear wave elastography in recognition of metastatic axillary lymph

- nodes in women with breast cancer. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2017. No. 3. P. 22–31 (in Russian).
4. *Savelyeva N. A., Kosova A. L.* Possibilities of multiparametric ultrasound diagnostics using compression elastography in detecting metastatic lesions of peripheral lymph nodes. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2016. No. 4. P. 26–37. (in Russian)
  5. *Frolova I. G., Choinzonov E. L., Goldberg V. E. et al.* Radiation methods of investigation in the complex diagnosis of lymphogenous metastasis in patients with laryngeal and hypopharyngeal cancer. *Siberian Oncological Journal*. 2018. V. 17. No. 3. P. 101. (in Russian).
  6. *Azizi H., Keller J. M., Mayo M. L. et al.* Shear wave elastography cervical lymph nodes: predicting malignancy. *Ultrasound Med Biol*. 2016. V. 6. No. 42. P. 1273–1281.
  7. *Denis M., Bayat M., Mehrmohammadi M. et al.* Update on breast cancer detection using comb-push ultrasound shear elastography. *IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control*. 2015. V. 9. No. 62. P. 1644–1650.
  8. *Desmots F., Fakhry N., Mancini J. et al.* Shear wave elastography in head and neck lymph node assessment: image quality and diagnostic impact compared with B-mode and Doppler ultrasonography. *Ultrasound Med. Biol*. 2016. V. 42. No. 2. P. 387–398.
  9. *Durmaz M. S., Sivri M.* Comparison of superb micro-vascular imaging (SMI) and conventional Doppler imaging techniques for evaluating testicular blood flow. *J. Med. Ultrason*. 2018. V. 45. No. 3. P. 443–452.
  10. *Evans A., Rauchhaus P., Whelehan P. et al.* Does shear wave ultrasound independently predict axillary lymph node metastasis in women with invasive breast cancer? *Breast Cancer Res. Treat*. 2014. V. 143. No. 1. P. 153–157.
  11. *Youk J. H., Son E. J., Kim J. A., Gweon H. M.* Pre-operative evaluation of axillary lymph node status in patients with suspected breast cancer using shear wave elastography. *Ultrasound Med. Biol*. 2017. V. 8. No. 43. P. 1581–1586.
  12. *Kim H., Kim J. A., Son E. J. et al.* Quantitative assessment of shear-wave ultrasound elastography in thyroid nodules: diagnostic performance for predicting malignancy. *Eur. Radiol*. 2013. V. 23. No. 9. P. 2532–2537.
  13. *Park A. Y., Kim J. A., Son E. J. et al.* Shear-wave elastography for papillary thyroid carcinoma can improve prediction of cervical lymph node metastasis. *Ann. Surg. Oncol*. 2016. V. 23. Suppl. 5. P. 722–729.
  14. *You J., Chen J., Xiang F. et al.* The value of quantitative shear wave elastography in differentiating the cervical lymph nodes in patients with thyroid nodules. *J. Med. Ultrason*. 2018. V. 2. No. 45. P. 251–259.

### Сведения об авторах

**Кабин Юрий Вячеславович**, кандидат медицинских наук, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 143423, Московская область, Красногорский район, пос. Истра, д. 27. Тел.: +7 (495) 563-01-10. Электронная почта: yu-kabin@yandex.ru

**Kabin Yuriy Vyacheslavovich**, Ph. D. Med., Radiologist of Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Municipal Oncology Hospital № 62, Moscow Healthcare Department. Address: 27, pos. Istra, Krasnogorskiy district, Moscow Region, 143423, Russia. Phone number: +7 (495) 563-01-10. E-mail: yu-kabin@yandex.ru

**Косташ Ольга Владимировна**, врач отделения ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы».  
Адрес: 143423, Московская область, Красногорский район, пос. Истра, д. 27.  
Тел.: +7 (495) 5367-01-10. Электронная почта: kostash2012@yandex.ru

**Kostash Olga Vladimirovna**, M. D. Med., Radiologist of Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Municipal Oncology Hospital № 62, Moscow Healthcare Department.  
Address: 27, pos. Istra, Krasnogorskiy district, Moscow Region, 143423, Russia.  
Phone number: +7 (495) 5367-01-10. E-mail: kostash2012@yandex.ru

**Громов Александр Игоревич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.  
Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: gai8@mail.ru

**Gromov Alexander Igorevich**, M. D. Med., Professor, Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia.  
Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: gai8@mail.ru

**Швырев Сергей Леонидович**, кандидат медицинских наук, заместитель руководителя отдела регламентной службы ведения нормативно-справочной информации Минздрава России ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России.  
Адрес: 127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11.  
Тел.: +7 (903) 183-78-54. Электронная почта: sergey.shvyrev@gmail.com

**Shvyrev Sergey Leonidovich**, Ph. D. Med., Deputy Head Procedural Service Department of Regulatory and Reference Information Conducting, Ministry of Health of the Russian Federation, Federal Research Institute for Health Organization and Informatics, Ministry of Healthcare of Russian.  
Address: 11, ul. Dobrolybova, Moscow, 127254, Russia.  
Phone number: +7 (903) 183-78-54. E-mail: sergey.shvyrev@gmail.com

**Капустин Владимир Викторович**, доктор медицинских наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России, заведующий отделением ультразвуковой диагностики ГБУЗ «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения города Москвы».  
Адрес: 143423, Московская область, Красногорский район, пос. Истра, д. 27.  
Тел.: +7 (495) 563-02-42. Электронная почта: wwkapustin@yandex.ru

**Kapustin Vladimir Viktorovich**, M. D. Med., Associated Professor of Department of Radiology, Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Department of Radiology, Ministry of Healthcare of Russia, Head of Ultrasound Diagnostics Department, Moscow Municipal Oncology Hospital No. 62, Moscow Healthcare Department.  
Address: 27, pos. Istra, Krasnogorskiy district, Moscow Region, 143423, Russia.  
Phone number: +7 (495) 563-02-42. E-mail: wwkapustin@yandex.ru

**Финансирование исследования и конфликт интересов.**

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*